

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-319916  
(43)Date of publication of application : 24.11.1999

(51)Int.Cl.

B21B 27/10  
B21B 1/26  
B21B 28/04  
B24B 5/37  
B24D 3/00

(21)Application number : 10-133931  
(22)Date of filing : 15.05.1998

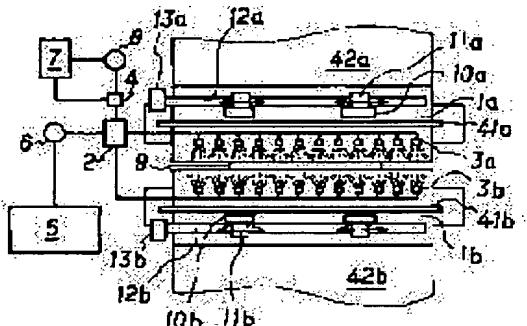
(71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP  
(72)Inventor : HIRUTA TOSHIKI  
WATANABE YUICHIRO  
KITAHAMA MASANORI  
YARITA YUKIO

## (54) METHOD FOR LUBRICATING HOT ROLL AND MANUFACTURE OF HOT ROLLED STEEL SHEET

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the lubricating method of hot rolls for executing the rolling in a highly lubricated state in spite of the change of rolling conditions and to obtain a hot rolled steel sheet excellent in deep drawability by applying this lubricating method.

**SOLUTION:** In the roll lubricating method for supplying a rolling lubricant to work rolls 1 (1a, 1b) during hot rolling, the rolling oil which is mixed with water with an oil and water mixing device 2 is sprayed while grinding the work rolls with on-line roll grinders. It is better to compose the grindstones 10 (10a, 10b) of the on-line roll grinders of two or more kinds of abrasive grains having different grain diameters and to define the grain diameter of the abrasive grain on the larger side as 200–500 µm. A dead soft steel slab is heated with a heating furnace, made into a sheet bar by rough rolling with a roughing mill, the preceding material and succeeding material of the sheet bar are butted and welded and the temp. on the inlet side of a finishing mill is taken as not higher than the transformation temp. of Ar3. The finish rolling is executed while executing roll lubrication by this method.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-319916

(43)公開日 平成11年(1999)11月24日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 21 B 27/10

識別記号

F I

B 21 B 27/10

B

1/26

1/26

A

28/04

28/04

C

E

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平10-133931

(22)出願日

平成10年(1998)5月15日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 軽田 敏樹

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(72)発明者 渡辺 裕一郎

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(74)代理人 弁理士 小林 英一

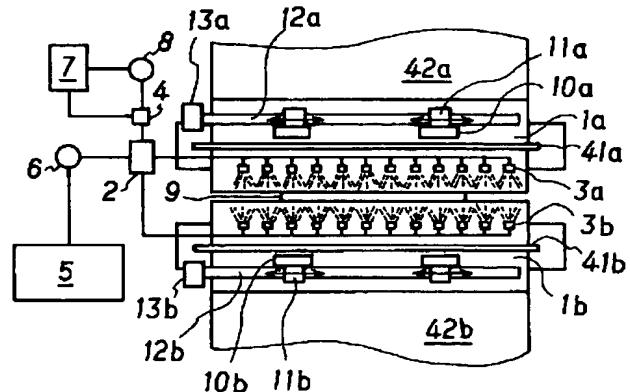
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱間ロール潤滑方法および熱延鋼板の製造方法

(57)【要約】

【課題】 圧延条件の変化にかかわらず、その圧延を高潤滑状態で遂行できる熱間ロール潤滑方法を提供し、さらに該潤滑方法を適用して深絞り性に優れた熱延鋼板が得られる熱延鋼板の製造方法を提供する。

【解決手段】 熱間圧延中に圧延潤滑剤をワークロール1に供給するロール潤滑方法において、オンラインロールグラインダでワークロールを研磨しつつ、油水混合装置2で水と混合した圧延油をワークロールにスプレーする。オンラインロールグラインダの砥石10は、粒径の異なる2種類以上の砥粒で構成し、大きい側の砥粒の粒径を200～500 μmとするのが好い。また、極低炭素鋼スラブを加熱炉で加熱し、粗ミルにて粗圧延してシートバーとなし、該シートバーの先行材と後行材を突き合わせて接合し、仕上ミルにて入側温度をAr<sub>3</sub>変態点以下とし前記方法でロール潤滑を行いながら仕上圧延する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 熱間圧延中に圧延潤滑剤をワーカロールに供給するロール潤滑方法において、オンラインロールグラインダでワーカロールを研磨しつつ、油水混合装置で水と混合した圧延油をワーカロールにスプレーすることを特徴とする熱間ロール潤滑方法。

**【請求項 2】** 前記オンラインロールグラインダの砥石を、粒径の異なる2種類以上の砥粒で構成し、大きい側の砥粒を70メッシュ砥粒～32メッシュ砥粒とすることを特徴とする請求項1記載の方法。

**【請求項 3】** 極低炭素鋼スラブを加熱炉で加熱し、粗ミルにて粗圧延してシートバーとなし、該シートバーの先行材と後行材を突き合わせて接合し、仕上ミルにて入側温度を $Ar_3$ 変態点以下とし請求項1または2に記載の方法でロール潤滑を行いながら仕上圧延することを特徴とする熱延鋼板の製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、熱間ロール潤滑方

$$\text{荷重減少率 (\%)} = 100 \times \frac{(\text{無潤滑の際の荷重} - \text{潤滑の際の荷重})}{\text{潤滑の際の荷重}}$$

一方、深絞り用熱延鋼板の広幅薄物材を高能率で生産する方法として、例えば特開平6-55202号公報に記載されているように、シートバーを接合し、相変態を利用して圧延荷重、圧延トルクを減少せしめることが知られている。

**【0004】** また、熱間圧延を高潤滑状態にする手段として、圧延ロールの摩耗および焼付を抑制するためにオンラインロールグラインダで圧延ロールを研削しながら、グリースに固体潤滑剤を3～40重量%混合したものを作延ロールに供給する方法が、特開平7-204713号公報に開示されている。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、上記従来の技術では以下に述べるような問題があり、熱延鋼板の深絞り性を飛躍的に向上させることができなかった。特開昭62-137103号公報では、荷重減少率を30%以上にすれば深絞り性に優れた熱延鋼板を製造できるとしているが、そこには具体的な潤滑方法の開示がないから、通常の潤滑方法に頼るしかない。ところが、通常の潤滑方法、すなわち圧延油（以下単に油とも言う）に水を所定濃度でプレミックスしてワーカロールまたはバックアップロールにスプレーする潤滑方法による潤滑圧延では、荷重減少率に圧延条件（入側板厚、ロール径、圧下率、圧延速度など）により到達可能な上限が存在し、例えば仕上ミル前段スタンドでは、前記通常の潤滑方法によりロールと板間の摩擦を十分小さくしても荷重減少率が30%に達しない場合があり、また、前記通常の潤滑方法では板厚が薄くなると仕上ミル後段スタンドにおける摩擦係数が十分に小さくならず、荷重減少率がたとえ30%程

法および熱延鋼板の製造方法に関し、詳しくは、シートバーの先行材尾端と後行材先端を接合して熱間圧延する連続式熱間圧延法（エンドレス圧延法）において、特に仕上ミルでの高潤滑圧延に好適な熱間ロール潤滑方法および深絞り性に優れた製品が得られる熱延鋼板の製造方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 一般的の熱延鋼板は、深絞り性を示すr値（ランクフォード値）が0.8程度と低く、深絞り用材に適用するのが困難であったが、近年、熱延-焼鉋後にr値の高い鋼板が得られる熱間圧延方法が提案されている。これは、極低炭素鋼素材を温間温度域（ $Ar_3$ 変態点以下）にて高潤滑圧延するというものである。例えば、特開昭62-137103号公報には、極低炭素鋼素材を仕上圧延温度： $Ar_3$ 点～300℃とし、圧延荷重（以下、単に荷重とも記す）の減少率（荷重減少率）が30%以上となる高潤滑条件で圧延することが記載されている。ここに、荷重減少率は次式(1)で定義される。

**【0003】**

度に達していてもr値の高い熱延鋼板が得られない。このように、具体的な潤滑方法の開示なく単に荷重減少率を限定する特開昭62-137103号公報記載の技術では、深絞り性に優れた熱延鋼板を得るのが困難である。

**【0006】** また、特開平6-55202号公報記載の技術によれば、相変態によって圧延材の変形抵抗が小さくなることで圧延荷重が減少するが、ロールと材料間の摩擦係数が低下しないので、圧延材表面には剪断歪みが導入され、製品の深絞り性が損なわれる。また、特開平7-204713号公報記載の技術によれば、十分な潤滑効果は期待できるものの、グリースと固体潤滑剤の混合物は板幅方向に均等にスプレーするのが困難であり、特に薄物材で板幅方向に局部的な形状不良が発生し易い問題がある。

**【0007】** そこで、本発明は、圧延条件の変化にかかわらず、その圧延を高潤滑状態で遂行できる熱間ロール潤滑方法を提供することを第1の目的とし、さらにこの熱間ロール潤滑方法を適用して、熱延-焼鉋後に優れた深絞り性を有する熱延鋼板を高能率・高歩留りで製造可能な熱延鋼板の製造方法を提供することを第2の目的とする。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明者らは、前記第1の目的を達成するために、汎用の圧延油を水（スプレー水）とミキシング（混合；プレミックス）してロールにスプレーするロール潤滑法に関して、潤滑条件の主要因である油分付着量（ロールに付着した油分の量）を左右する操業因子を鋭意検討し、その結果、例えば図4に示すように、油分付着量はロール研磨に使用される砥石の

砥粒径と強い相関関係にあるという貴重な知見を得た。

【0009】ここで用いた砥石は、145 メッシュを通過し、170 メッシュを通過しない砥粒（呼び寸法 $105 \mu\text{m}$ ～ $88 \mu\text{m}$ 、以下145 メッシュ砥粒と呼ぶ。）で作製したもの（A）、並びに、小粒径砥粒にこれより大きい5水準の砥粒、70, 48, 36, 32, 28メッシュ砥粒、をそれぞれ30wt%の割合で混合した大小混成砥粒で作製したもの（B1～B5）である。

【0010】すなわち、図4に示した砥石の種類を詳しく説明すると、A砥石は、145 メッシュ砥粒（145 メッシュを通過し、170 メッシュを通過しない砥粒）で作製した砥石であり、B5 砥石は、前記145 メッシュ砥粒に28メッシュ砥粒（28メッシュを通過し、32メッシュを通過しない砥粒）30wt%を混合した砥粒で作製した砥石であり、B4 砥石は、前記145 メッシュ砥粒に32メッシュ砥粒（32メッシュを通過し、36メッシュを通過しない砥粒）30wt%を混合した砥粒で作製した砥石であり、B3 砥石は、前記145 メッシュ砥粒に36メッシュ砥粒（36メッシュを通過し、42メッシュを通過しない砥粒）30wt%を混合した砥粒で作製した砥石であり、B2 砥石は、前記145 メッシュ砥粒に48メッシュ砥粒（48メッシュを通過し、60メッシュを通過しない砥粒）30wt%を混合した砥粒で作製した砥石であり、B1 砥石は、前記145 メッシュ砥粒に70メッシュ砥粒（70メッシュを通過し、80メッシュを通過しない砥粒）30wt%を混合した砥粒で作製した砥石である。

【0011】ところで28メッシュの呼び寸法は $590 \mu\text{m}$ であり、170 メッシュの呼び寸法は $88 \mu\text{m}$ である。（JSZ 8801）

図4より、ロール研磨する砥石の砥粒径（大小混成砥粒の場合は大粒径砥粒で代表）が大きいほど、すなわち砥石が粗いほど、砥石研磨後の油分付着量が多くなることがわかる。

【0012】次に、ラボ圧延機により上記各砥石でロール研磨を行なうと潤滑圧延し、無潤滑で圧延した圧延荷重に対する荷重減少率を図5に示す。この潤滑圧延では、直径200mm のロールを100mm/minの速度で回転させ、該ロールに液温40℃の水～圧延油混合液を圧力3気圧でスプレーしながら、1000℃に加熱した10mm厚×100mm幅の極低炭素鋼板（C : 0.003 wt%）を噛み込ませ、圧下率30%で圧延した。

【0013】荷重減少率は、ロール研磨なしでは高々18%程度であるが、145 メッシュ砥粒のA砥石によるロール研磨では、25%と高い値になり、また、145 メッシュ砥粒に大粒の砥粒を32メッシュ砥粒～70メッシュ砥粒の範囲で混合した大小混成砥粒のB1～B4 砥石によるロール研磨では、30～40%と更に高い値が得られた。これらの知見を基に更に検討を重ねて成された本発明は、以下の（1）～（3）である。

（1）熱間圧延中に圧延潤滑剤をワーカロールに供給す

るロール潤滑方法において、オンラインロールグラインダでワーカロールを研磨しつつ、油水混合装置で水と混合した圧延油をワーカロールにスプレーすることを特徴とする熱間ロール潤滑方法。

（2）前記オンラインロールグラインダの砥石を、粒径の異なる2種類以上の砥粒で構成し、大きい側の砥粒を70メッシュ砥粒～32メッシュ砥粒とすることを特徴とする（1）の方法。

（3）極低炭素鋼スラブを加熱炉で加熱し、粗ミルにて粗圧延してシートバーとなし、該シートバーの先行材と後行材を突き合わせて接合し、仕上ミルにて入側温度をAr<sub>3</sub> 変態点以下とし（1）または（2）の方法でロール潤滑を行いながら仕上圧延することを特徴とする熱延鋼板の製造方法。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】本発明（1）によれば、図4、図5に示したような関係を利用して、粗ミルおよび／または仕上ミルでの熱間圧延中に、ワーカロールをオンラインロールグラインダで研磨しつつ油分付着量を制御することができ、荷重減少率を十分大きくすることが可能である。また、本発明（2）によれば、荷重減少率の高位安定維持が可能となる。よって、本発明によれば、圧延条件の広い範囲にわたり、従来の単なる油水プレミックススプレーによる潤滑圧延では到達し得なかった高レベルの潤滑状態下での熱間圧延を遂行することができる。

【0015】図1は、本発明（1）、（2）の実施に適したロール潤滑装置およびオンラインロールグラインダの一例を示す正面模式図、図2は図1の側面模式図である。本例のロール潤滑装置とオンラインロールグラインダは、ストリップ9を圧延する上下のワーカロール1（付加符号a, bは上下を指す、以下同じ）と、これらを上下から補強するバックアップロール42とを備えた4重式圧延機の入側に配置されている。

【0016】本例のロール潤滑装置は、ワーカロール1に対向してロールバレル方向に配列されたスプレーノズル3と、スプレーノズル3に油水を混合して供給する油水混合器2と、油水混合器2に水を供給する給水ポンプ6と、給水ポンプ6の水源である水タンク5と、油水混合器2に油を供給する給油ポンプ8と、給油ポンプ8の油源である油タンク7と、無潤滑圧延時に給油ポンプ8から油水混合器2への給油路を油タンク7への戻油路に切り換える三方弁4とを有する。この構成により、必要に応じて適時ロール潤滑を実施することができる。

【0017】油（圧延油）は、合成エステル、鉱油またはそれらの混合物からなる市販の熱間圧延油（粘度：50～300cSt/40℃）を使用すれば良い。スプレーノズル3は、ロールバイト全域に均一にスプレーするのに適したフラットタイプのノズルを使用するのが好い。油水混合器2は、オリフィスノズルを用いて構成することができ、オリフィス径は6～10mm程度とするのが好い。給

油ポンプ8は、液体系潤滑剤の供給に適したギアポンプ（ギア回転数の操作により送液量を制御可能）を用いるのが好い。

【0018】また、本例のオンラインロールグラインダは、ワーカロール1を研磨する砥石10と、砥石10を支持してその回転を駆動する油圧モータ11と、油圧モータ11をロール軸方向にオシレート可能に軸支するアーバシャフト12と、アーバシャフト12を駆動して油圧モータ11をオシレート（砥石10も連動してオシレート）させるオシレーションモータ13とを有する。砥石10はロールバレル方向の左右に振り分けて2個設けている。この構成により、必要に応じて適時オンラインロール研磨を実施することができる。尚、ロール研磨中に砥石10からの脱落砥粒、被研磨ロールからの研磨粉等の異物がロールバイト内に侵入するのを阻止するために、例えばワイパ41等を配設するのが好い。

【0019】油圧モータ11は、常用回転速度：1000～2000m/minのものを使用するのが好い。砥石10は、窒化硼素、アルミナ、炭化珪素等から成る硬質の砥粒で形成したものを使用するのが好い。また、大径の砥粒を145メッシュ砥粒に混合する場合について説明したが、小径の砥粒の好ましい範囲は、280メッシュ砥粒（280メッシュを通過し、350メッシュを通過しない）～100メッシュ砥粒（100メッシュを通過し、120メッシュを通過しない）である。この範囲の粒径をもつ砥粒で形成した砥石でロール研磨すると、研磨後のロールの粗さは0.5～0.6μmRaになる。

【0020】一方、本発明（2）によれば、常用の砥粒（小粒径砥粒）に大粒径砥粒を混合して成る大小混成砥粒で砥石を形成することにより、図4の特性を利用して、大粒径砥粒の粒径を変更して油分付着量を制御することができ、図5の特性を利用して、大粒径砥粒の粒径を好適範囲に調整して荷重減少率の高位安定値を得ることができる。

【0021】大小混成砥粒から成る砥石によるロール研磨と油水プレミックススプレーによるロール潤滑とを併用すると図4、図5のような特性が得られる理由は次のように考えられる。すなわち、砥石の大粒径砥粒部分で研磨されたロール部分は凹みが大きくなる。そこへ機械的に圧延油が付着し、ロールバイト内に導入される圧延油量が多くなる。このため摩擦係数が低下し、板表面側の剪断力が更に小さくなつて荷重の低減が可能になる。この荷重低減効果は大粒の砥粒が70メッシュ砥粒以上（メッシュ数では70以下）の範囲で一段と大きくなる。一方、大粒の砥粒が32メッシュ砥粒超（メッシュ数では32未満）では、ロールの凹凸が板表面の変形を拘束するようになり、ロールと材料の摩擦係数が大きくなり、荷重の低減量が小さくなる。

【0022】本発明（2）における小粒径砥粒の好適粒径範囲は、本発明（1）と同様280メッシュ砥粒～100

メッシュ砥粒である。また、大粒径砥粒の好適粒径範囲は、図5に示したように70メッシュ砥粒～32メッシュ砥粒である。大小両砥粒の混合割合の好適範囲は、図6に示すように、大粒径砥粒配合率：10～50wt%の範囲にある。該配合率が10wt%未満では油分付着量が過少となり、他方、50wt%超ではロール凹み領域が拡大し板表面の変形が過度に拘束されるようになって、いずれにおいても荷重低減量が小さくなるものと思われる。

【0023】尚、大小混成砥粒は粒径の異なる3種類以上の砥粒を混合して構成しても良いが、荷重減少率は砥石中の最大砥粒径でほぼ決まり、3種類以上混合の場合の荷重減少率向上効果は、2種類混合の場合と殆ど変わらない。本発明（1）、（2）では、オンラインロールグラインダによりワーカロール表面を研磨しつつ圧延油（油水混合液）をスプレーするのが肝要である。圧延中にロール研磨を行うのは、その間継続して好適なロール表面粗さを保持するためである。殊に熱間仕上ミルの後段スタンダードではロールの摩耗が大きいために、圧延前にワーカロールに付与した粗さは圧延中に消滅するから、圧延中のロール研磨が尚更重要である。

【0024】次に、本発明（3）は、熱延一焼鈍後に優れた深絞り性を有する熱延鋼板を高能率・高歩留りで製造するために、材料である極低炭素鋼（C≤0.005wt%の鋼）スラブを加熱炉で加熱し、粗ミルにて粗圧延してシートバーとなし、該シートバーの先行材と後行材を突き合わせて接合し、仕上ミルにて入側温度をAr<sub>3</sub>変態点以下とし（1）または（2）の熱間ロール潤滑を行いながら仕上圧延するものである。これにより、焼鈍後に製品の深絞り性が優れたものとなる。

【0025】熱延鋼板の深絞り性を向上させるための要訣は、熱間圧延においてフェライトに加工歪みを蓄積し、かつ摩擦係数の低い圧延（潤滑圧延）を行って材料の剪断歪みを低減し、焼鈍による再結晶過程で板面に平行な{111}集合組織を発達させることにある。材料を極低炭素鋼としたのは、比較的高温でフェライト単相組織となり、熱間圧延後に加工フェライト組織を得易いことによる。極低炭素鋼以外の鋼（C>0.005wt%の鋼）では熱間圧延後の組織に占める加工フェライトの割合が過小となり、焼鈍工程で{111}集合組織を発達させ難い。

【0026】極低炭素鋼の中でも、C:0.001～0.005wt%、Ti:0.01～0.03wt%、Nb:0.01～0.03wt%を含有し残部鉄及び不可避的不純物からなる鋼（高純度鋼と呼ばれる）が好ましい。というのは、Ti、Nbを添加して上記組成になる鋼では、熱延一焼鈍の過程でTiC、NbC等の炭化物析出により固溶Cが減少し、焼鈍工程での{111}集合組織の発達がより一層促進されるからである。

【0027】尚、生産性の面から、スラブは連続鋳造で製造するのが好い。圧延後に十分な量の加工フェライトを得るために、仕上ミル入側の材料温度はAr<sub>3</sub>変態点以

下とする必要がある。なぜなら $\text{Ar}_3$ 変態点より高い温度域から仕上圧延した材料では、フェライトの回復あるいは再結晶が圧延中に進行し、焼鈍工程で再結晶を起こさせ難くなる。

【0028】尚、仕上ミル出側の材料温度が650℃未満であると、仕上ミル内では変形抵抗が過大で圧延が困難になる場合があるから、この温度は650℃以上とするのが望ましい。また、歩留り向上を図るには、粗圧延後にシートバーを次々と接合して連続的に仕上圧延するエンドレス圧延が不可欠である。シートバー接合を行わない非連続圧延（バッチ圧延）では、特に仕上ミルにおいて、先端部を潤滑圧延すると板をロールバイト内に引き込む力が不足して噛み不良が発生し易く、一方、尾端部を潤滑圧延すると、後方張力がなくなるスタンド間尻抜け時に板が蛇行してガイド外れや絞り込みが発生し易くなることから、板の先尾端圧延時の潤滑を停止し、定常部（先尾端部を除く部分）圧延時にのみ潤滑を行うようにしている。無潤滑圧延された先尾端部は必然的に深絞り性が低下して格落ちとなる。

【0029】エンドレス圧延でも先尾端部を無潤滑圧延する点はバッチ圧延と同じであるが、接合回数だけ先尾端圧延回数が減るために、バッチ圧延よりも総圧延長当たりの無潤滑圧延長が大幅に短縮することとなって、歩留りが格段に向上する。図3は、本発明（3）の実施に好適な熱間連続圧延ラインの一例を示す側面模式図である。ここに例示されるラインは、加熱炉22で加熱したスラブを幅プレス装置23で幅調整し、タンデム配置の粗第1～第3スタンド（R1～R3）から成る粗ミル21にて粗圧延してシートバーとなし、これをコイルボックス装置24にて巻き取って一時保管し、次いでこれを払い出しながら、その先端を接合装置25により先行シートバー尾端と接合し、1本のストリップ9として、タンデム配置の仕上第1～第7スタンド（F1～F7）から成る仕上ミル20に送り込んで仕上圧延するように構成されている。接合装置25は、先行材尾端と後行材先端とを突き合わせて加熱・圧接する装置であり、その加熱手段は、加熱効率面で有利な誘導コイルで構成されている。尚、仕上ミル20下流にはランアウトテーブル、巻取装置（コイラ）等が配設されているが、それらは図示を省略した。

【0030】仕上ミル20の入側と出側にはそれぞれ温度計（仕上ミル入側温度計26と仕上ミル出側温度計27）が配置され、各位置を通過するストリップ9の表面温度を測定できる。本発明（3）の実施にあたっては、仕上ミル入側温度計26の測定値が $\text{Ar}_3$ 変態点を超えないように上流側の操業条件を調整する。仕上ミル出側温度の制御手段として仕上ミル20の各スタンド間にストリップ冷却用のストリップクーラント28が配置されている。

【0031】そして、本例のラインでは、本発明（1）、（2）を過不足なく実施できるように、仕上全スタンド（F1～F7）の入側に図1、図2に示したロ

ール潤滑装置（図3では図示省略）を配設する一方、オンラインロールグラインダ（図3では砥石10で代表図示）は、板厚が薄くなり板とロール間の摩擦力が増大して板に剪断歪みが過度に導入され易く、それ故に低摩擦圧延が殊更重要となるところの仕上後段スタンド（F4～F7）の入側にこれを配設している。

#### 【0032】

【実施例】図3に示した熱間連続圧延ラインを用いてエンドレス圧延により極低炭素熱延鋼板を製造するにあたり、仕上後段スタンド（F4～F7）で本発明（1）及び（2）のロール潤滑を行う形態で本発明（3）を実施し、それぞれ実施例1、実施例2とし、そこでの圧延荷重減少率及び焼鈍後製品r値を、同ラインでオンラインロールグラインダを使用せずロール潤滑を行う形態の従来例と比較した。

（共通条件）従来例、実施例1、2に共通して、表1に示す化学組成及び $\text{Ar}_3$ 変態点を有する連続铸造製の極低炭素鋼スラブ（200mm厚×1600mm幅×8000mm長）を加熱炉で950℃に加熱し、粗ミルで35mm厚のシートバーに粗圧延後コイルボックス装置で巻き取り、払い出しながら接合装置により先行シートバーに接合する。接合はシートバー2本までとしそれを1セットと数える。この接合シートバーを1セットずつ、仕上ミルにて入側温度800℃、出側温度680℃、圧延速度900m/minとして出側板厚1.5mmのストリップに仕上圧延し、巻き取って熱延コイルとした。尚、ストリップは巻き取り前に接合部の位置で切断され、別々に巻き取られる。荷重減少率及びr値の比較は、仕上ミルワーカロール交換後の圧延開始から3セット目（第3セット：5本目と6本目のコイル）について行った。仕上圧延後の焼鈍条件は、850℃×2hとした。

【0033】仕上ミルでのロール潤滑は全スタンドで条件一律とし、先端噛み直後から開始し、尾端部では停止した。用いた圧延油は、合成エステル60%、鉱油38%、極圧剤2%を含む市販品であり、油水混合液の油濃度は2%とし、油水スプレー水温は40℃とした。尚、ワーカロールの直径×バレル長は、粗各スタンドでは1300mmφ×2200mm、仕上各スタンドでは700mmφ×2000mmである。

（個別条件）従来例では、オンラインロールグラインダを使用していない。

【0034】実施例1、2では、前セット（第2セット）からオンラインロールグラインダを使用してロール研磨を開始し、このロール研磨を比較対象セット（第3セット）の圧延完了時点まで継続した。各砥石は圧延中にロールバレルの己側端と中央間を1往復する。圧延は砥石の種類毎に行った。実施例1では、145メッシュ砥粒（呼び寸法105～88μm）製の砥石を用いた。

【0035】実施例2では2種類の砥石を用いた。一つは実施例1の砥粒に70メッシュ砥粒（呼び寸法210～17

$7 \mu\text{m}$ ）を配合率40wt%で混合して成る大小混成砥粒製の砥石（このときの圧延を実施例2Aとする）であり、もう一つは実施例1の砥粒に36メッシュ砥粒（呼び寸法 $420 \sim 350 \mu\text{m}$ ）を配合率20wt%で混合して成る大小混成砥粒製の砥石（このときの圧延を実施例2Bとする）である。

（結果）比較対象セットである第3セットのF7圧延荷重とF7圧延距離の関係を、従来例、実施例1について図7に、従来例、実施例2A、2Bについて図8にそれぞれ示す。図7より、圧延中に油水スプレーとロール研磨を複合実施した実施例1では、砥石が通常の砥石であ

っても、ロール研磨せず油水スプレーのみ実施した従来例よりも、定常部の圧延荷重が一段と低下した。また、図8より、大小混成砥粒製の砥石を用いた実施例2では、定常部の圧延荷重が図7のレベルよりも更に低下した。尚、実施例2におけるF7摩擦係数は0.09~0.15と十分低い値であった。それぞれのF7での荷重減少率を、焼鈍後製品r値と共に表2に示す。尚、r値測定用の試験片は6本目のコイルの定常部端から採取した。

### 【0036】

【表1】

化学組成 (wt%)									$\text{Ar}_3$ 変態点 (°C)
C	Ti	Nb	Si	Mn	P	S	Al	その他	
0.003	0.020	0.023	0.010	0.130	0.010	0.004	0.048	BaI.	905

その他：Fe及び不可避的不純物

### 【0037】

【表2】

	第3セット F7荷重減 少率 (%)	第3セット 焼鈍後製品 r値
従来例	1.5	0.93
実施例1	2.1	1.15
実施例2A	4.2	1.34
実施例2B	4.3	1.37

【0038】表2に示す通り、実施例1では従来例よりも一段と高い荷重減少率及びr値が得られ、また、実施例2では実施例1よりも更に高い荷重減少率及びr値が得られ、本発明により従来よりも優れた深絞り性を有する熱延鋼板を製造できることが明らかである。尚、上記実施例は本発明（1）、（2）をエンドレス圧延に適用する本発明（3）に関するものであるが、本発明（1）、（2）自体は熱間圧延の様式に限定されないロール潤滑方法に関する発明なので、エンドレス圧延のみならずバッチ圧延にも好く適用できる。

### 【0039】

【発明の効果】かくして本発明によれば、従来よりもレベルの高い潤滑状態で熱間圧延を行うことができ、熱延一焼鈍後に優れた深絞り性を發揮できる熱延鋼板を、高能率・高歩留りで製造できるという格段の効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明（1）、（2）の実施に適したロール潤滑装置およびオンラインロールグラインダの一例を示す正面模式図である。

【図2】図1の側面模式図である。

【図3】本発明（3）の実施に好適な熱間連続圧延ラインの一例を示す側面模式図である。

【図4】油分付着量と砥石の砥粒径との関係を示すグラフである。

【図5】荷重減少率と砥石の砥粒径との関係を示すグラフである。

【図6】荷重減少率と砥石の大粒径砥粒配合率との関係を示すグラフである。

【図7】従来例、実施例1に係る第3セットのF7圧延荷重とF7圧延距離の関係を示すグラフである。

【図8】従来例、実施例2A、2Bに係る第3セットのF7圧延荷重とF7圧延距離の関係を示すグラフである。

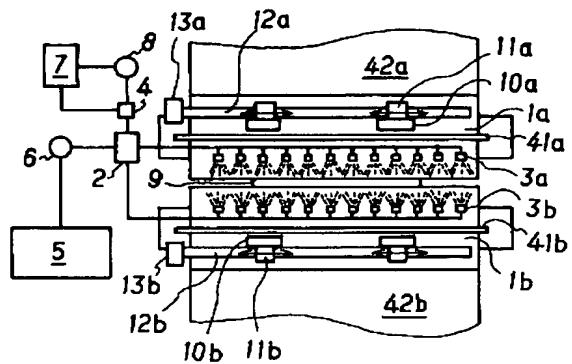
#### 【符号の説明】

- 1 ワークロール
- 2 油水混合器
- 3 スプレーノズル
- 4 三方弁
- 5 水タンク
- 6 給水ポンプ
- 7 油タンク
- 8 給油ポンプ
- 9 ストリップ
- 10 砥石
- 11 油圧モータ
- 12 アーバシャフト
- 13 オシレーションモータ
- 20 仕上ミル
- 21 粗ミル
- 22 加熱炉
- 23 幅プレス装置
- 24 コイルボックス装置
- 25 接合装置
- 26 仕上ミル入側温度計
- 27 仕上ミル出側温度計

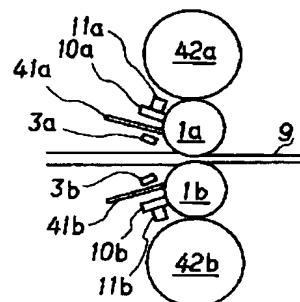
28 ストリップクーラント  
41 ワイパ

42 バックアッププロール

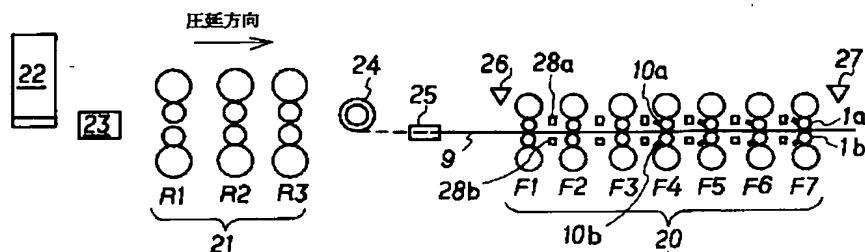
【図1】



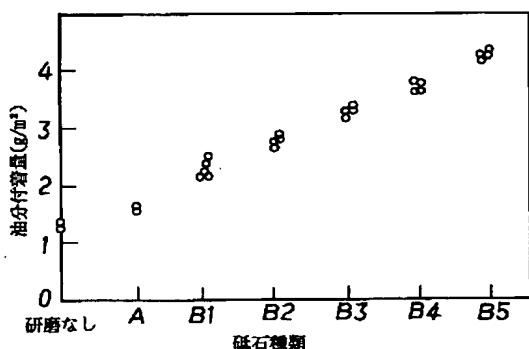
【図2】



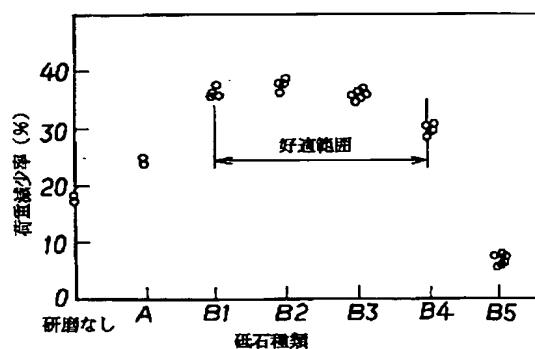
【図3】



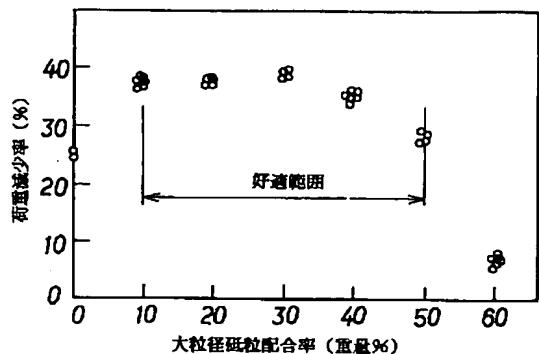
【図4】



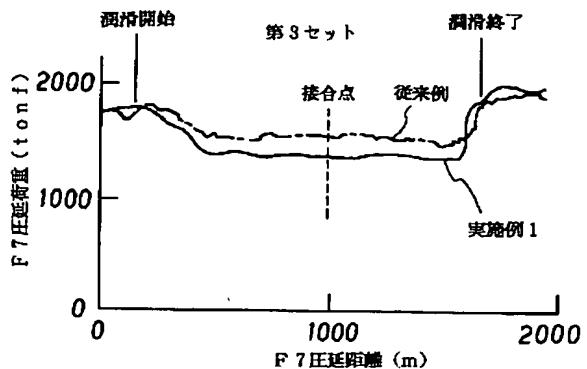
【図5】



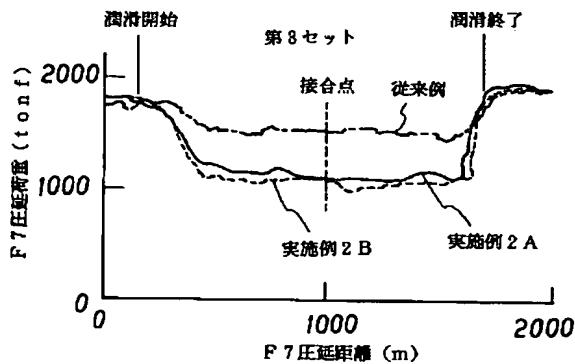
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
B 24 B 5/37  
B 24 D 3/00 識別記号 3 3 0

F I  
B 24 B 5/37  
B 24 D 3/00 3 3 0 G

(72) 発明者 北浜 正法  
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究所内

(72) 発明者 鎌田 征雄  
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究所内